

Attracting Tomorrow



# TDK Electronics



1. Feromagnetika - Magneticky měkké materiály - Ferity
2. Feroelektrika - Polovodičová keramika – Termistory PTC

**TDK Electronics s.r.o.**

Šumperk, Czech Republic  
January, 2021

# Milníky firmy TDK Electronics v Šumperku

- 1956 Zahájení výroby feritů v Šumperku
- 10/1999 Začátek EPCOSu a zahájení výstavby nového závodu
- 10/2000 Zahájení výroby v novém závodě
- 08/2003 Zahájení výroby PTC v Šumperku
- 07/2008 Odkoupení EPCOSu nadnárodním koncernem TDK
- 11/2018 Přejmenování společnosti na TDK Electronics s.r.o.



# Požadavky trhu



**MOBILITA**



**PRŮMYSL**



**ENERGETIKA**



**ZDRAVOTNICTVÍ**

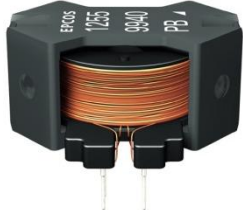
**Odolnost**      **Miniaturizace**      **Účinnost**  
**NÁKLADY**  
**Integrace**      **Kompatibilita**

# Feritová jádra a jejich příslušenství

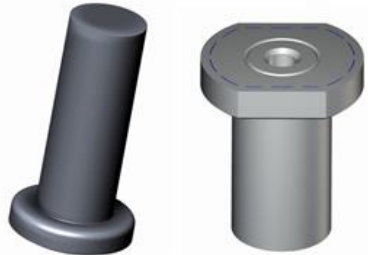


# Elektronické systémy v automobilech – Použití feritů

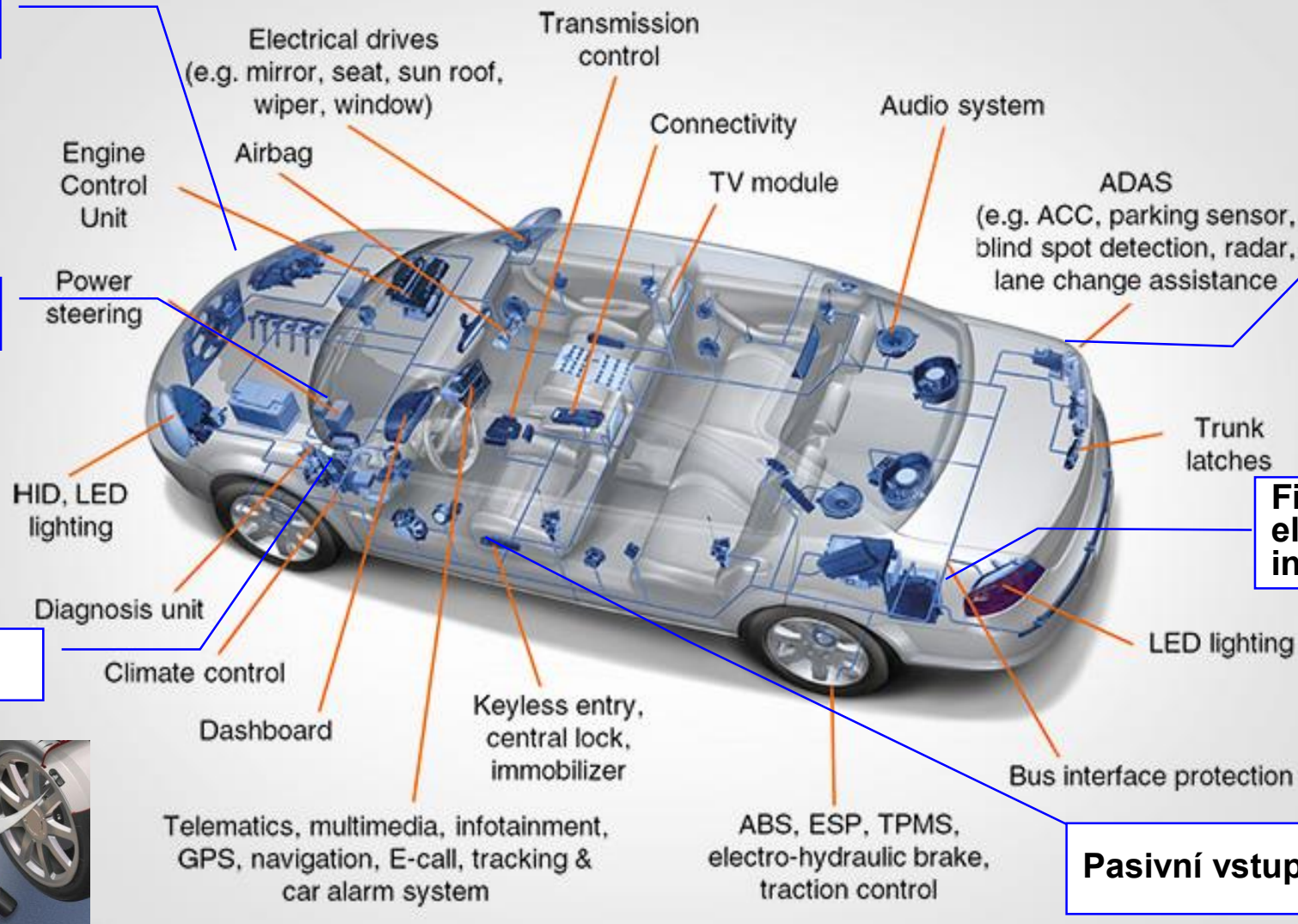
**Elektrické servo pohony**



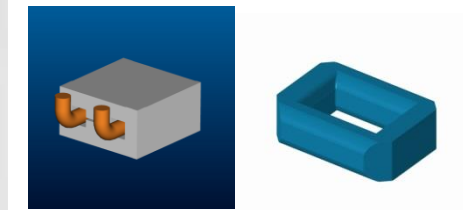
**Posilovač řízení**



**Senzor tlaku v pneumatikách**

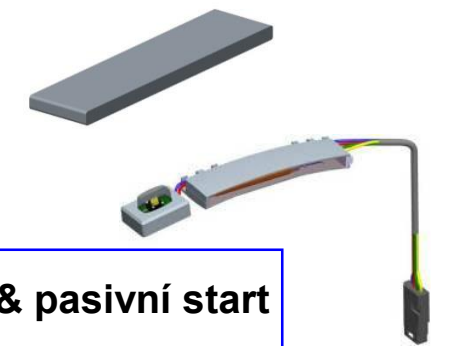


**Parkovací systémy, radary**



**Filtry EMI – elektromagnetické interference**

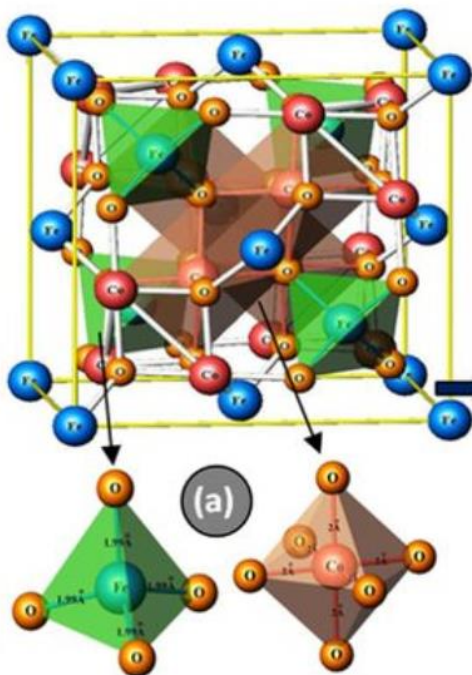
**Pasivní vstup & pasivní start**

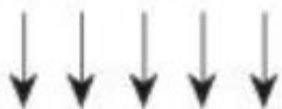



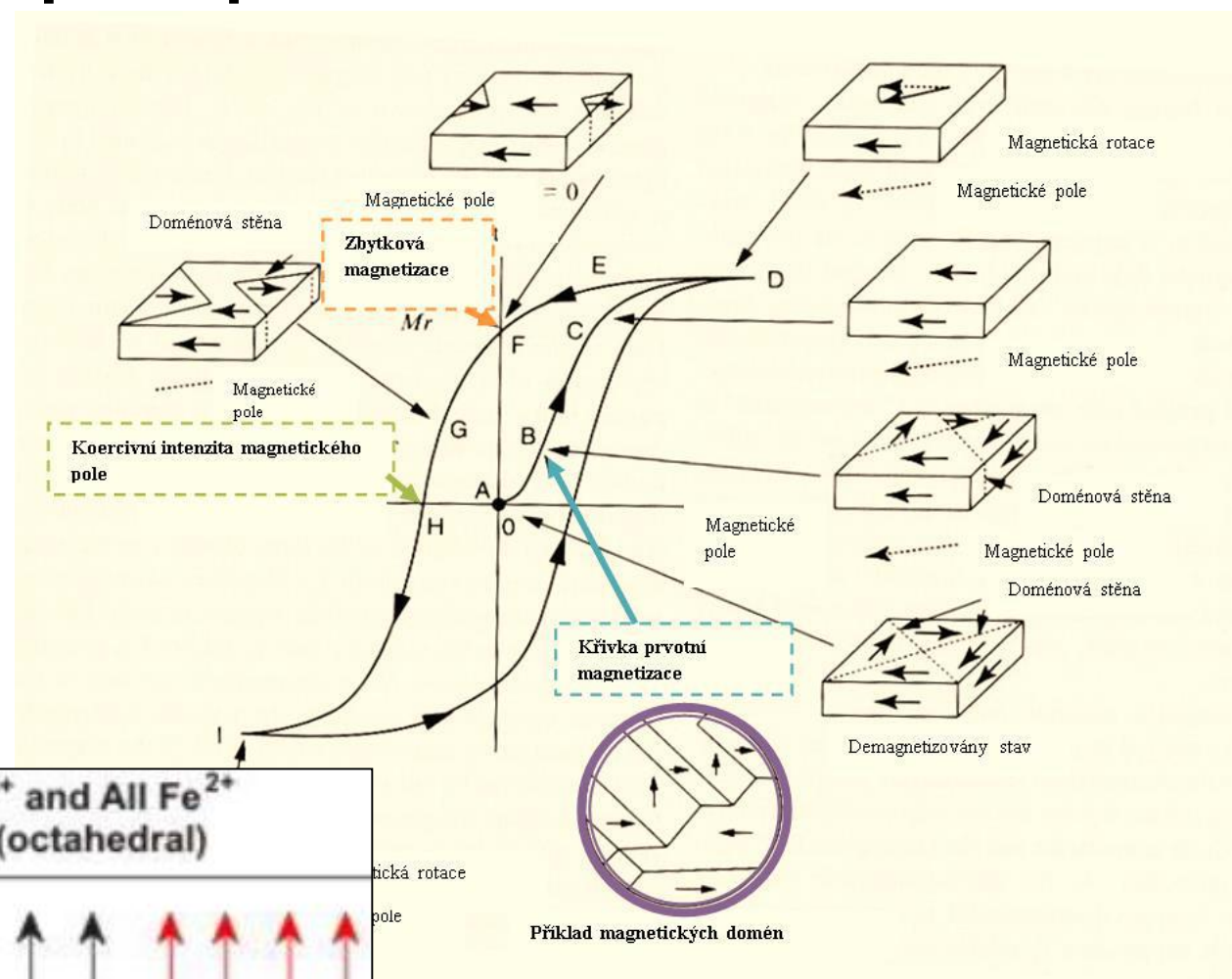
# Magneticky měkký materiál – Ferit: princip

Unikátní vlastnosti feritů jsou dány:

- chemickým složením: prvky s volnými nepárovými elektrony (Fe, Co, Ni)
- Strukturou: Kubická struktura spinel ( $MgAl_2O_4$ ) s tetraedrickou a oktaedrickou podmřížkou

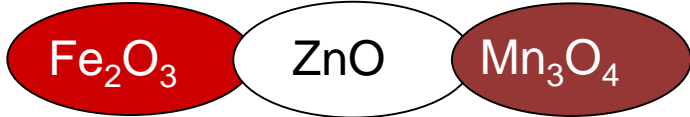


$\frac{1}{2}$ of $Fe^{3+}$ cations (Tetrahedral)	$\frac{1}{2}$ of $Fe^{3+}$ and All $Fe^{2+}$ cations (octahedral)
	
$Fe^{3+} : 5\mu_B$	$Fe^{3+} : 5\mu_B$ $Fe^{2+} : 4\mu_B$



# Procesy výroby Ferritů – Prášková metalurgie - Granulát

Základní materiály



Vážení

Navážka základních oxidů

Míchání

Míchání směsi (suchá), nebo suspenze (mokrý)

Kalcinace

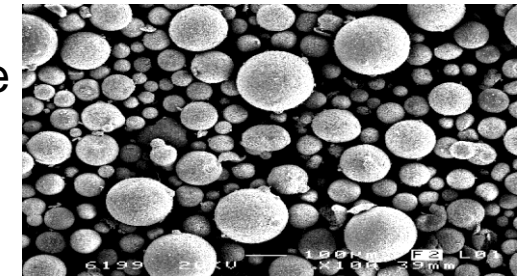
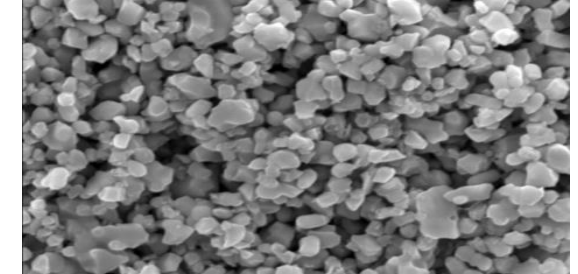
Tepelné zpracování → Diffúze prvků → reaktivita suspenze

Mletí

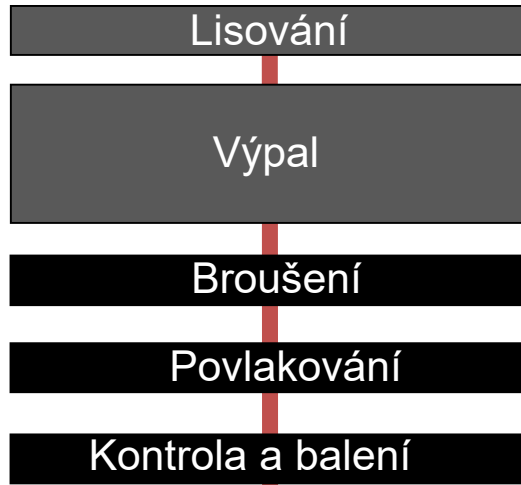
Úprava velikosti zrna, přidání aditiv a pojiv do suspenze

Rozprachové sušení

Tvorba granulí pro lisování → Ferritový granulát



# Procesy výroby Ferritů – Prášková metalurgie

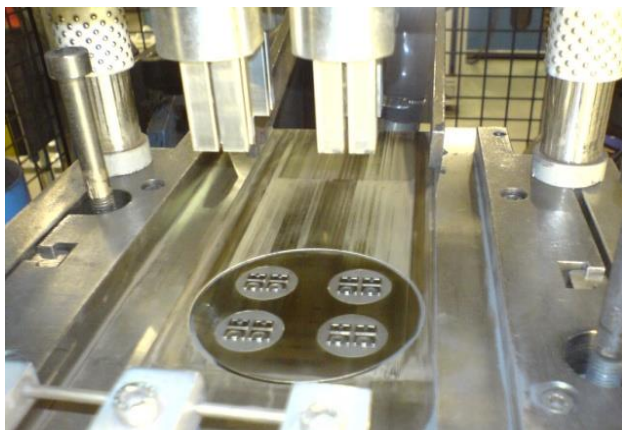
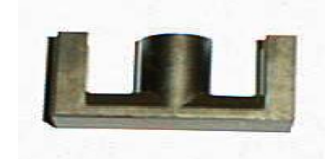
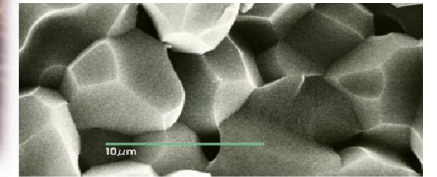
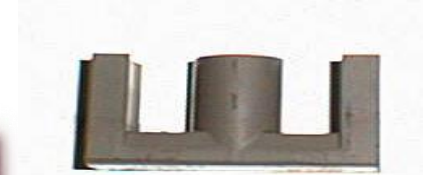
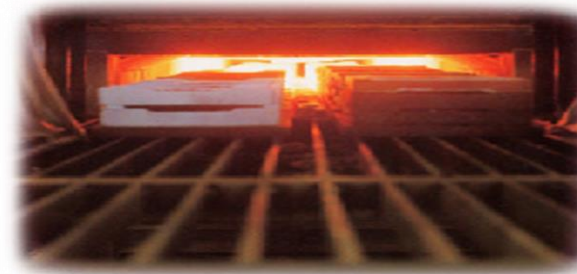


Formování prášku do tvaru

Tepelný profil a řízená atmosféra  
Formace spinelové fáze → Slinutí

Rozměry, elmag vlastnosti

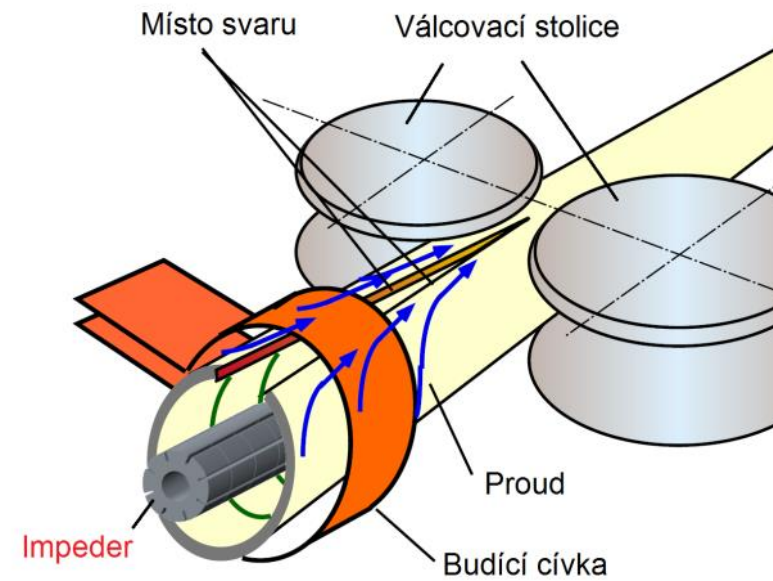
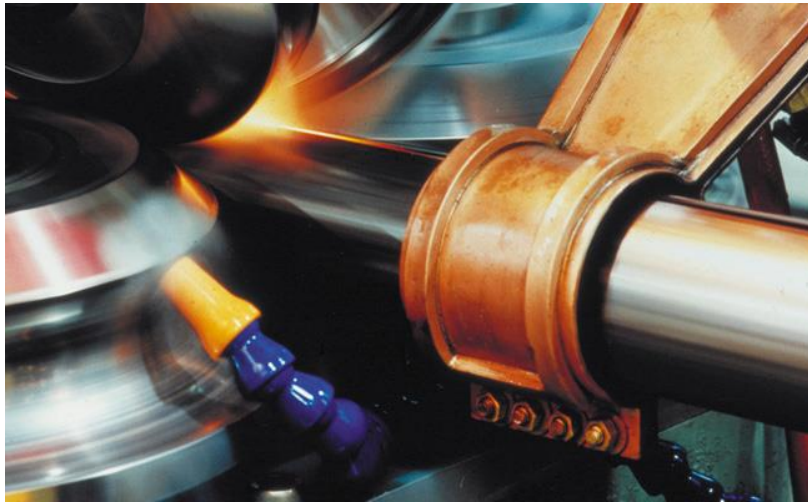
Zvýšení dielektrických vlastností





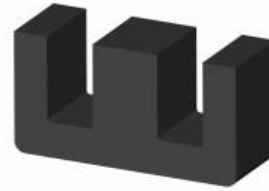
# Výkonové aplikace – svářecí technika

## Impedéry

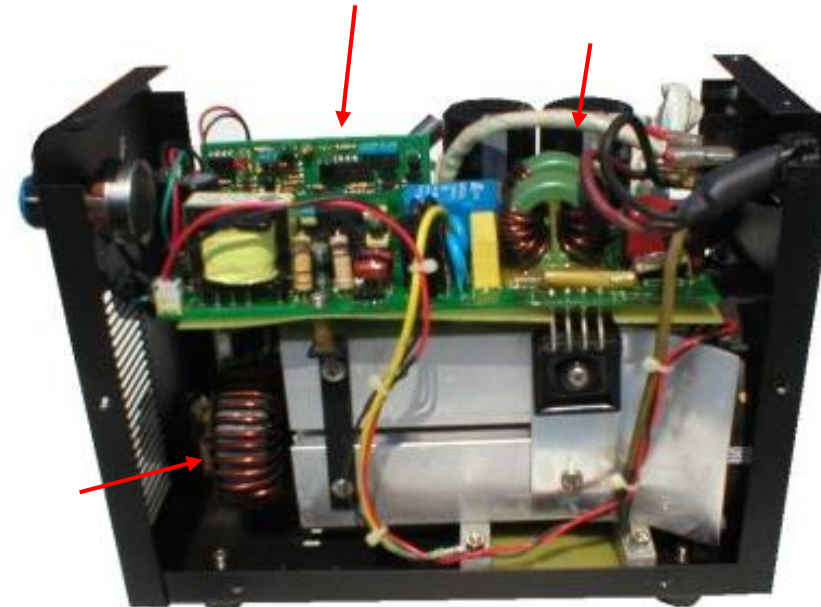
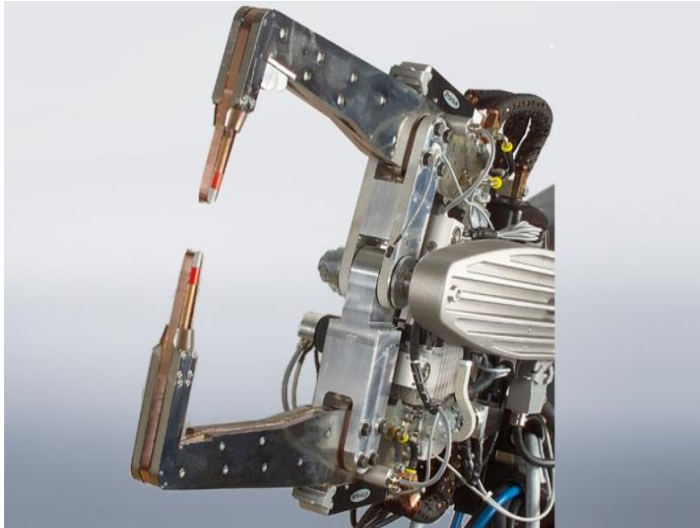


# Výkonové aplikace – svářecí technika

- Jádra typu E a R  
v transformačním a filtračním uspořádání.



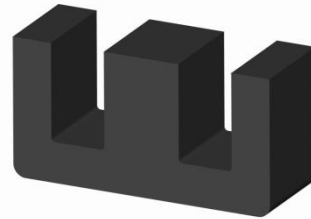
Konstrukční uspořádání  
miniaturního svářecího invertoru.



# Výkonové aplikace v obnovitelných zdrojích a dopravě



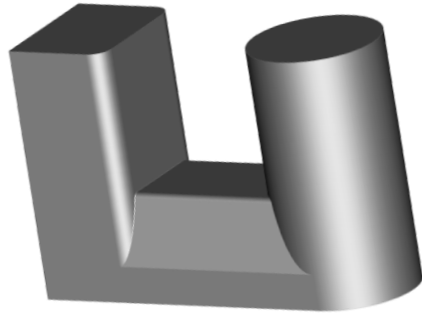
- Solární panely  
Jádra typu: E65, E70, E80



- AC-AC-Konvertory pro železnice  
Jádra typu: PM114, UI93, UI126



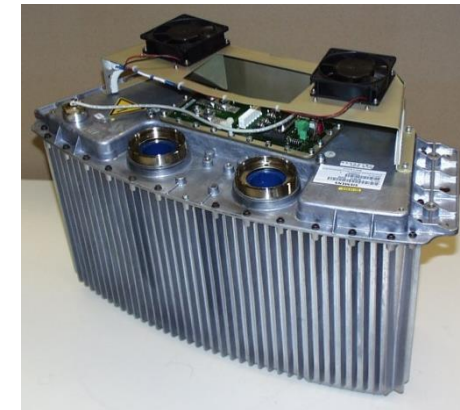
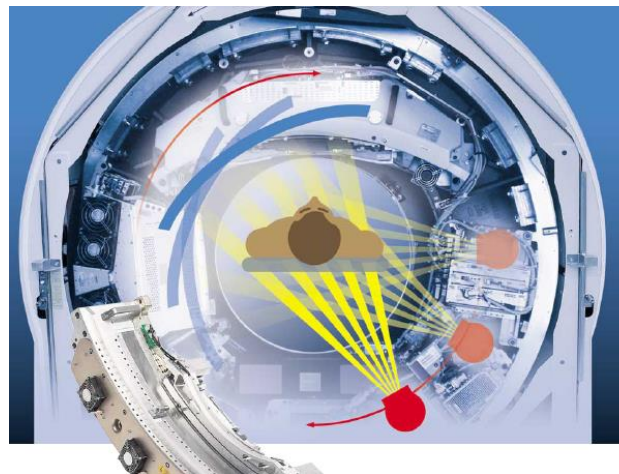
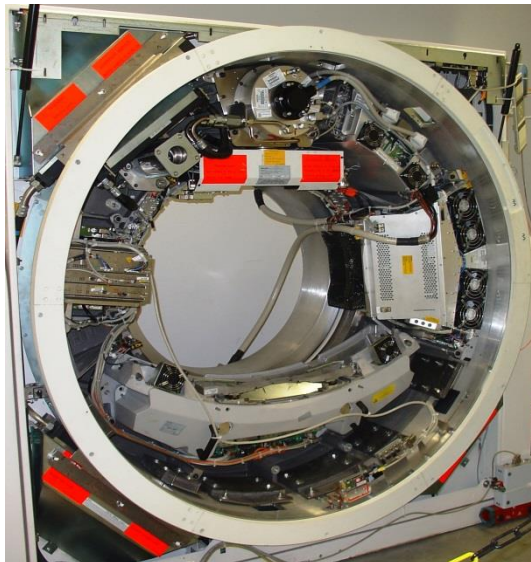
# Výkonové aplikace v lékařské technice



Vysokonapěťové konvertory

- pro RTG záření a CT,
- počítačová tomografie

Jádra typu: UI93, UI126, UR114



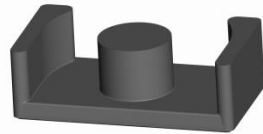
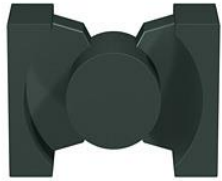
# Výkonové měniče

AC – DC, AC - AC

- tiskárny
- audio technika
- zdroje pro pohonné jednotky

Jádra typu:

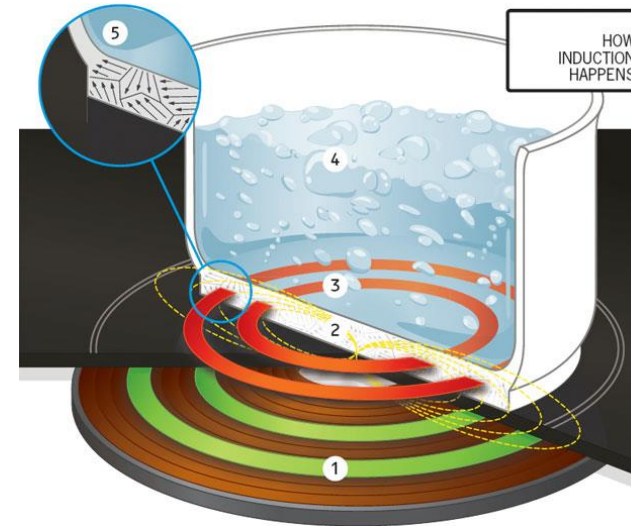
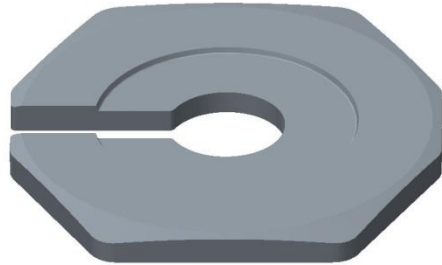
PQ, ER, ELP



## Výkonové aplikace v domácnosti

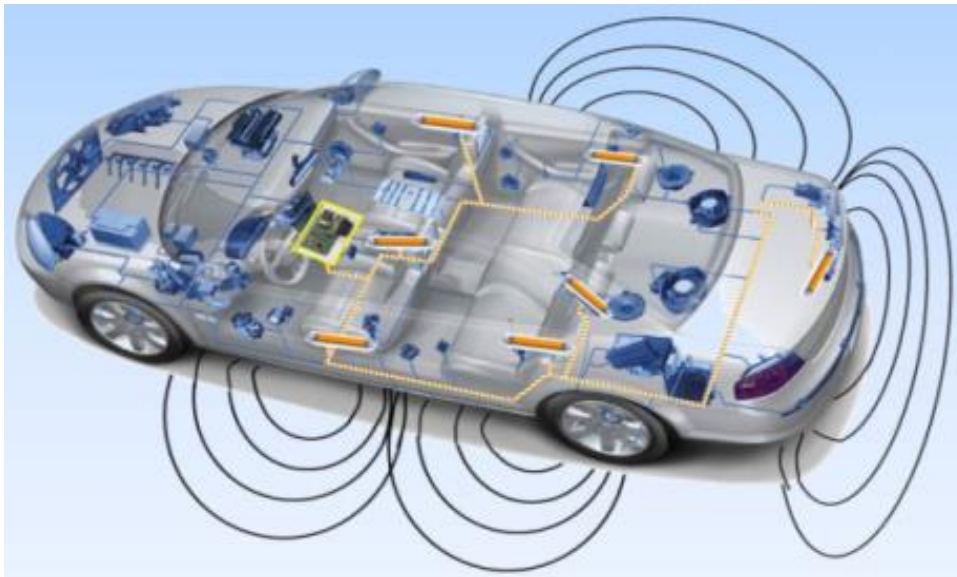
- Elektroindukční ohřev – dosažení vysoké účinnosti přenosu

Velkoobjemová jádra, ROD, kvádry



## Automobilový průmysl – antény

- Tyčková jádra pro přenos dat
- Řídicí jednotka je součástí převodovky motoru na přední nápravě vozidla.

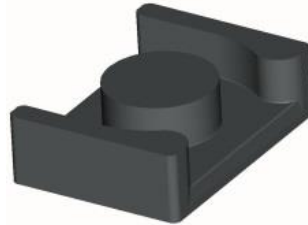


# Automobilový průmysl - bezkontaktní přenos energie

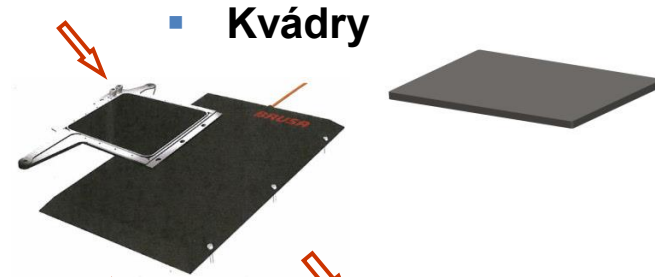
S přívodní kabelem nebo bez kabelu



ERU jádra

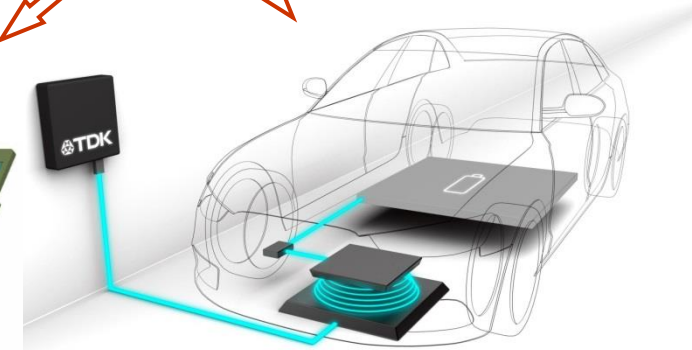
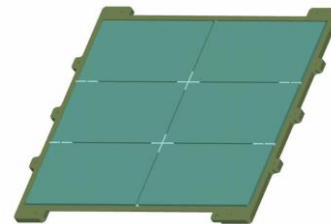


Účinnost přenosu energie 99.9%



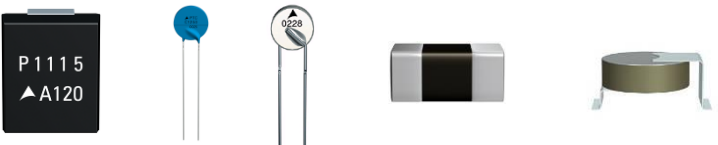





Kvádry

Účinnost přenosu energie 95%





# PTC termistory – Aplikace

<p>Proudová ochrana</p>	
<p>Startování elektromotoru kompresoru</p>	
<p>Topné elementy</p>	
<p>Ochrana telefonních linek</p>	
<p>Omezovače proudu</p>	
<p>Teplotní senzory</p>	

# Některé elektronické systémy v automobilech – Použití PTC

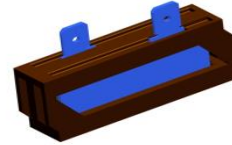
Ohřev ostřikovače



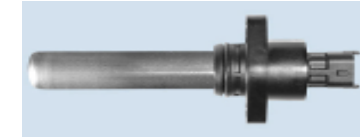
Vyhřívání kabiny



EV: Vybíjení kondenzátoru



AdBlue ohřev



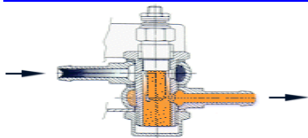
Ohřev vstřikování paliva



Ochrana LED



Ohřev filtru dieselu



Ohřev ventilace klikové skříně (blow-by)



Senzor hladiny paliva a oleje



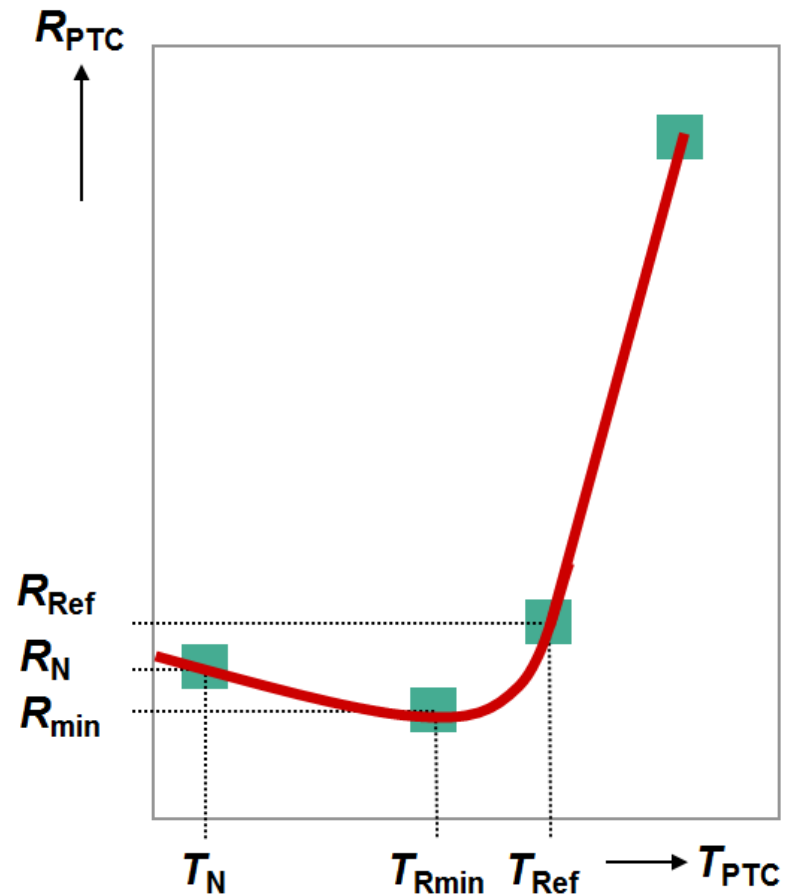
Ochrana přetížení Vratná pojistka



Parkovací senzor piezo



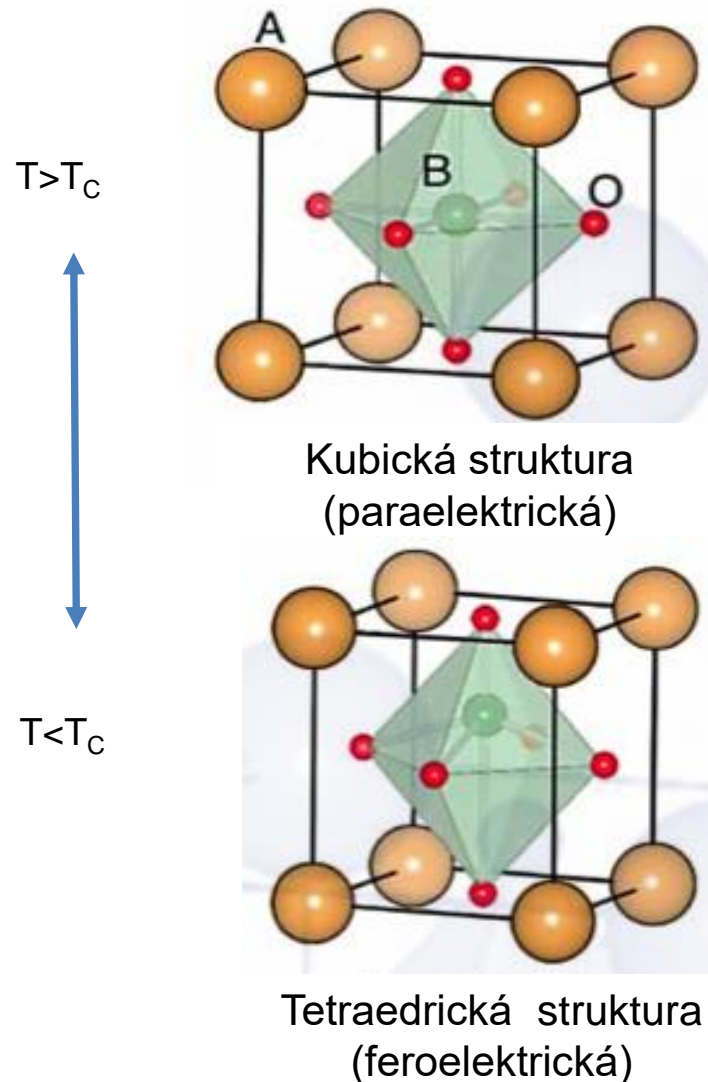
# Keramické PTC termistory na bázi BaTiO<sub>3</sub>



## Co je PTC termistor?

- PTC (Positive Temperature Coefficient) termistor je součástka, jejíž odpor roste s rostoucí teplotou.
- Odpor se změní až o 6 řádů
- Druhy PTC termistorů:
  - Keramické PTC (stabilní, vratné, vysoký odpor)
  - Polymerní PTC (nízký odpor, nestabilní, časem mění vlastnosti)

# PTC thermistor: princip

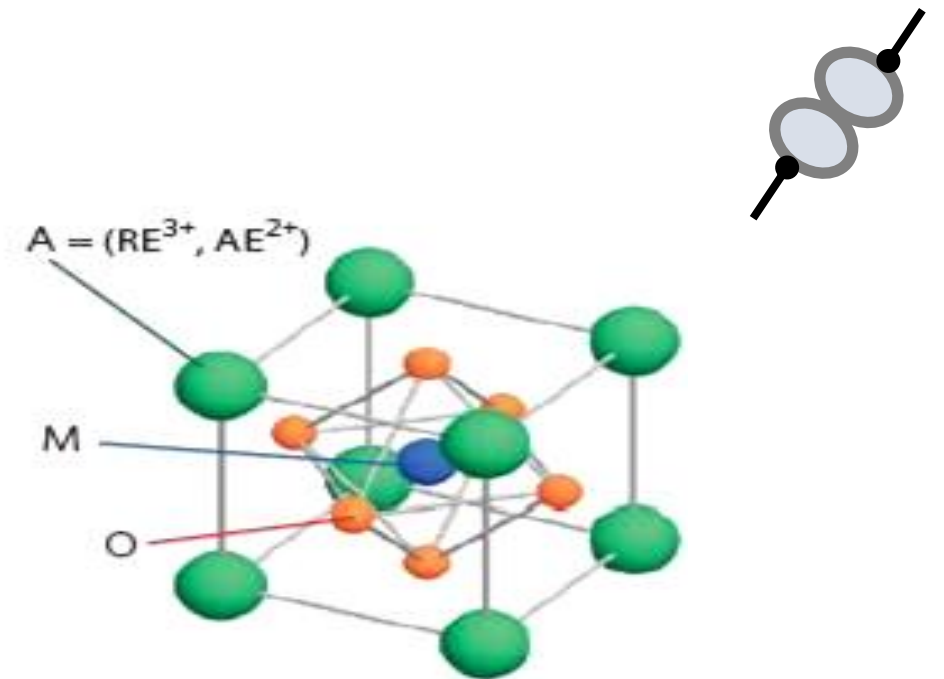
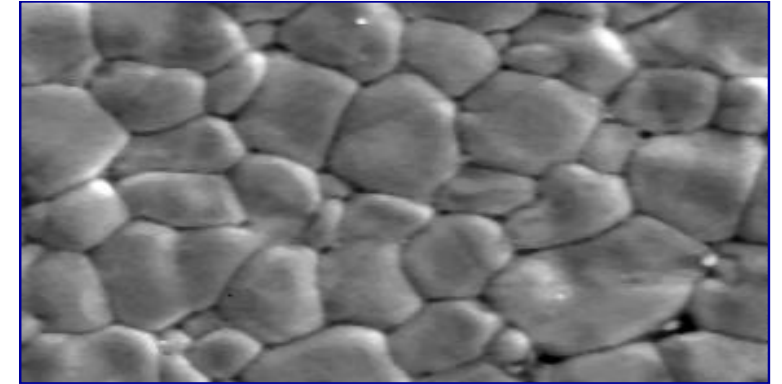


- Při přechodu Currieovy teploty se mění krystalová struktura keramiky
- Pod Currieovou teplotou je keramika feroelektrická, domény vypnou potenciálovou bariéru, keramika má nízký odpor
- Nad Currieovou teplotou je keramika paraelektrická, potenciálová bariéra se objeví, odpor prudce vzroste

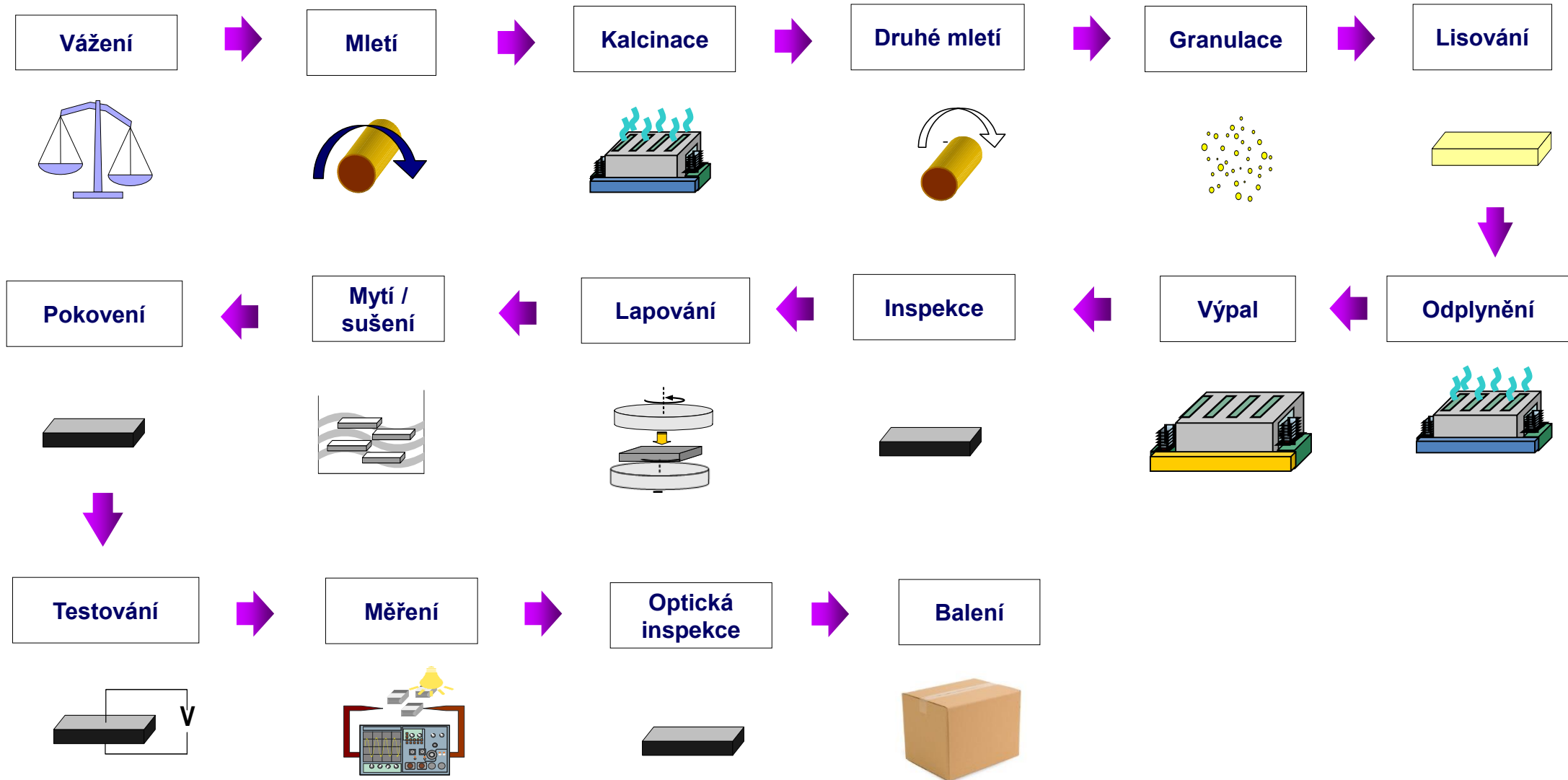
# PTC efekt (změna odporu s teplotou)

## Musí být splněny 3 podmínky:

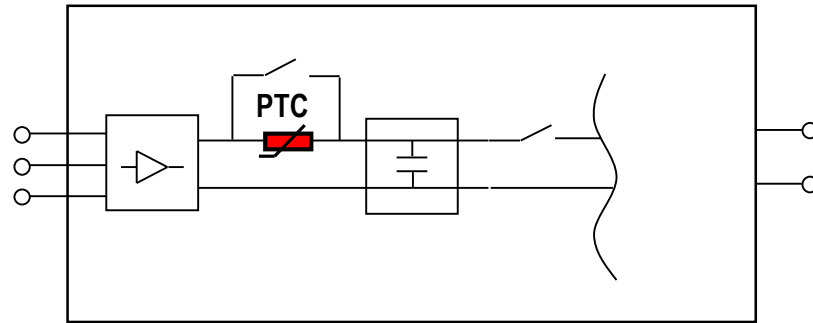
1. Elektricky vodivá keramika
2. Potenciálové bariéry na hranicích zrn
  - Dopace kovem (Mn, Nb)
  - Kov segreguje (vyloučí se) při chladnutí keramiky ( $>1000^{\circ}\text{C}$ ) na hranicích zrn
  - Vytvoří se potenciálová bariéra na hranicích zrn, která je nevodivá
3. Feroelectricita keramického materiálu



# Procesy výroby PTC termistorů



# Proudová ochrana

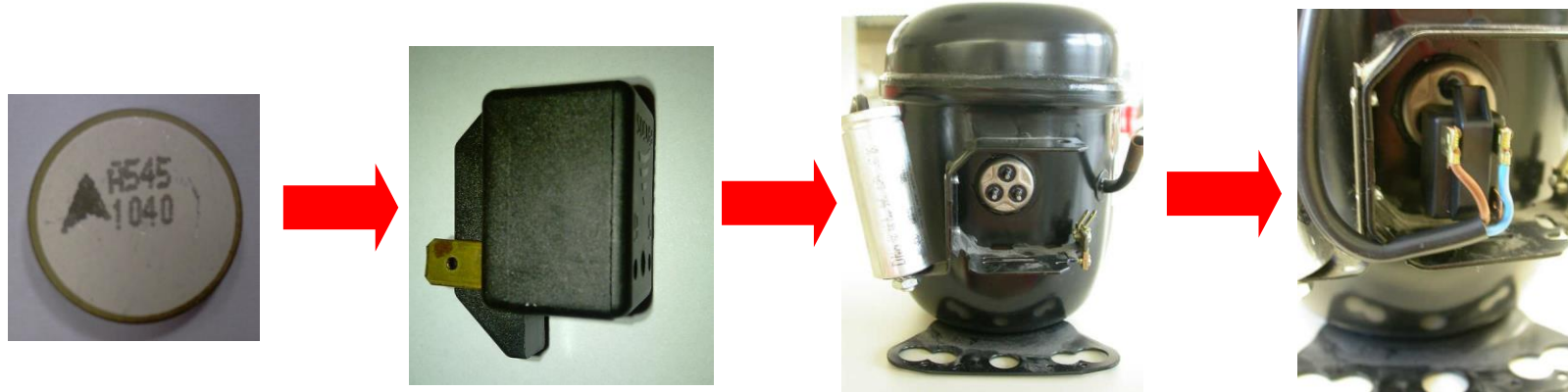


## Princip:

- Chrání přístroj proti proudovému přetížení
- Při zvýšeném proudu (zkrat, blesk) vzroste odpor PTC, omezí se proud a tím je ochráněn přístroj
- Součástka funguje jako vratná pojistka, přístroj po odeznění proudu funguje dál



# Startování elektromotoru kompresoru



## Princip:

- Součástka je připojena k pomocnému vinutí jednofázového motoru
- Při startu motoru je odpor nízký, pomocné vinutí změní tvar elektromagnetického pole a nastartuje motor
- Po roztočení motoru se PTC zahřeje a odpojí pomocné vinutí
- Součástka snižuje spotřebu ledničky, díky ní se dosahuje nízké energetické spotřeby (A+++)





# Topné elementy

Topení automobilů



Odpuzovač hmyzu



Ohřev Add blue



Vyhřívání sedaček



Blokování dvířek



## Princip:

- Při průchodu proudu dochází k ohřevu součástky
- Při zvýšení odběru tepla odpor klesá, tj. roste proud
- Součástka tedy topí tím víc, čím větší je odběr tepla (chytré topení)
- Součástka je odolná proti proudovému přetížení a nepotřebuje pojistky, je oblíbená pro svou bezpečnost



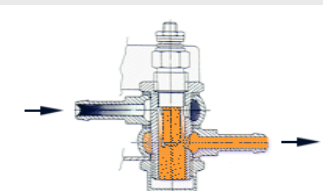
Ohřev natáček

Lepicí pistole



Spínání topných ventilů

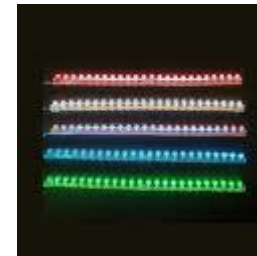
Ohřev filtrů dieselu



# Omezovače nárazových proudů

## Princip:

- Využívá nárůstu odporu při průchodu zvýšeného proudu
- Využívá se např. k omezení proudu při nabíjení kondenzátorů



# Teplotní senzory



## Princip 1 (senzor tepelného přetížení):

- Využívá změny odporu při přechodu Currieovy teploty
- Součástka je připojena na napětí
- Při změně teploty nad určitou mez se prudce změní odpor a kontrolní obvod zareaguje (vypne aplikaci, spustí ventilátor)

## Princip 2 (senzor hladiny)

- Využívá změny odporu při změně odběru tepla
- Součástka je připojena na napětí a ponořena do kapaliny
- Při poklesu hladiny a vynoření senzoru dojde ke změně odběru tepla
- Změní se odpor senzoru, kontrolní obvod vyhodnotí pokles hladiny pod přípustnou mez

## Piezo sensory – Parkovací senzory

### Princip:

- Funguje na principu sonaru
- Při připojení střídavého proudu generuje ultrazvukové vlnění
- Vlnění se odráží od překážky
- Senzor jej přijímá, rozechvěje se a generuje střídavé napětí
- Z fázového posuvu frekvence napětí se vypočítá vzdálenost překážky

